(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-196684
(P2012-196684A)
(43)公開日　平成24年10月18日(2012.10.18)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B23K	9/12	(2006.01)	B23K	9/12	305	
B23K	9/095	(2006.01)	B23K	9/12	303C	
			B23K	9/095	501A	

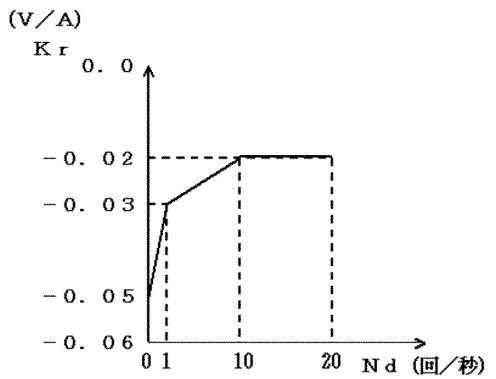
審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2011-61055(P2011-61055)
(22)出願日　平成23年3月18日(2011.3.18)

(71)出願人　000000262
株式会社ダイヘン
大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号
(72)発明者　藤井　督士
大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号
株式会社ダイヘン内

(54)【発明の名称】消耗電極アーク溶接制御方法

(57)【要約】
【課題】給電チップ・母材間距離の変化に対して溶接電流値を一定に維持する送給制御方法において、アーク長の長短の設定に関わりなくアーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性を良好にする。
【解決手段】外部特性の傾斜Ｋｒを所定値に制御し、溶接電流と溶接電流設定値とが等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御して溶接する消耗電極アーク溶接制御方法において、単位時間当たりの短絡回数を検出し、この短絡回数検出値Ｎｄを入力として予め定めた傾斜設定関数によって外部特性の傾斜Ｋｒを設定する。これにより、アーク長と相関関係にある短絡回数検出値Ｎｄに応じて外部特性の傾斜Ｋｒが適正化されるので、アーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性を良好にすることができる。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
溶接電源の外部特性の傾斜を所定値に制御すると共に、溶接電流と予め定めた溶接電流設定値とが等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御して溶接する消耗電極アーク溶接制御方法において、
単位時間当たりの短絡回数を検出し、この短絡回数検出値Ｎｄを入力として予め定めた傾斜設定関数によって前記外部特性の傾斜を設定する、
ことを特徴とする消耗電極アーク溶接制御方法。
【請求項２】
前記短絡回数の検出を、アークスタート時点から１回だけ行う、
ことを特徴とする請求項１記載の消耗電極アーク溶接制御方法。
【請求項３】
前記短絡回数の検出を、所定周期ごとに行う、
ことを特徴とする請求項１記載の消耗電極アーク溶接制御方法。
【請求項４】
前記傾斜設定関数は、前記短絡回数検出値Ｎｄが大きくなるほど傾斜の絶対値が小さくなるように設定する関数である、
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載する消耗電極アーク溶接制御方法。
【請求項５】
前記傾斜設定関数は、前記短絡回数検出値ＮｄがＮｄ＝０のとき予め定めた第１傾斜に設定し、Ｎｄ＞０のとき前記第１傾斜よりも絶対値が小さな値の予め定めた第２傾斜に設定する関数である、
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載する消耗電極アーク溶接制御方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、溶接電源の外部特性の傾斜を所定値に制御すると共に、溶接電流と電流設定値とが等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御して溶接する消耗電極アーク溶接制御方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
消耗電極アーク溶接では、溶接ワイヤを一定速度で送給し、溶接ワイヤと母材との間にアークを発生させて溶接が行われる。この消耗電極アーク溶接には、炭酸ガスアーク溶接法、マグ溶接法、ミグ溶接法、パルスアーク溶接法、交流パルスアーク溶接法等の種々な溶接法がある。消耗電極アーク溶接では、外部特性が定電圧特性である溶接電源が使用される。これは、定電圧特性には、アーク長を一定値に維持する自己制御作用（アーク長制御作用）と呼ばれる作用があるためである。以下、この溶接電源の外部特性について説明する（例えば、特許文献１参照）。
【０００３】
図３は、溶接電源の外部特性を例示する図である。横軸はアークを通電する溶接電流Ｉｗ（Ａ）を示し、縦軸は溶接電源の出力電圧Ｅ（Ｖ）を示す。出力電圧Ｅは、図１で後述するように、高周波変圧器の２次側出力を整流したパルス状電圧を、インバータ回路の制御周期ごとに平均化した値である。外部特性Ｌ１、Ｌ２は、溶接電流Ｉｗと出力電圧Ｅとの関係を示すものであり、一般的に右肩下がりの直線となる。同図に示すように、外部特性Ｌ１及びＬ２は、電流基準値Ｉｒ（Ａ）と電圧基準値Ｅｒ（Ｖ）との交点Ｐを通る傾斜設定値Ｋｒ（Ｖ／Ａ）の直線となる。したがって、外部特性は、以下の式で表すことができる。
Ｅ＝Ｋｒ×（Ｉｗ－Ｉｒ）＋Ｅｒ　…（１）式

【０００４】
例えば、外部特性Ｌ１は、傾斜設定値Ｋｒ＝－０．０３Ｖ／Ａの場合である。外部特性Ｌ２は、傾斜設定値Ｋｒ＝－０．１Ｖ／Ａの場合である。この外部特性の傾斜設定値Ｋｒは、－０．０１～－－０．１Ｖ／Ａ程度の範囲で溶接条件に応じて適正値に設定される。この範囲の傾斜を有する外部特性を定電圧特性と呼んでいる。傾斜設定値Ｋｒを変化させた方が良い溶接条件としては、溶接法、溶接速度等がある。例えば、炭酸ガスアーク溶接法、マグ溶接法又はミグ溶接法の場合には、－０．０１～－０．０５Ｖ／Ａの範囲で設定されることが多い。他方、パルスアーク溶接法又は交流パルスアーク溶接法の場合には、－０．０５～－０．１Ｖ／Ａ程度の範囲で設定されることが多い。このように溶接条件に応じて傾斜設定値Ｋｒを変化させる理由は、以下のとおりである。すなわち、傾斜設定値Ｋｒによって、上述したアーク長制御系のゲイン（利得）が決まるので、アーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性が変化するためである。溶接条件に応じて傾斜設定値Ｋｒを適正化すると、アーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性が良好になる。

【０００５】
ところで、消耗電極アーク溶接では、給電チップ・母材間距離（トーチ高さ）を一定値に保持して溶接を行うのが基本である。この一定値の給電チップ・母材間距離は、溶接電流値（送給速度）に応じてその適正値が異なっている。例えば、溶接電流値が１５０Ａのときは１５㎜程度であり、２００Ａのときは２０㎜程度であり、２５０Ａのときは２５㎜程度である。この溶接電流値に応じた適正値である給電チップ・母材間距離を基準値と呼ぶことにする。給電チップ・母材間距離を一定に保持するのは、溶接電流値が約１８０Ａ未満の小電流域では、給電チップ・母材間距離が変動すると、アーク状態が不安定になるからである。また、溶接電流値が約１８０Ａ以上の中・大電流域では、給電チップ・母材間距離が変動しても、アーク状態は比較的安定した状態であるが、溶接電流値が変化するために、母材の溶け込み深さが変動して溶接品質が悪くなるからである。中・大電流域の溶接では、深い開先を溶接したり、多層盛り溶接を行なうことも多いために、給電チップ・母材間距離を一定値に保持することが困難な場合も生じる。このような場合においても、溶け込み深さを略一定に維持して良好な溶接品質を得ることができる従来技術（例えば、特許文献２参照）が提案されている。

【０００６】
この従来技術では、溶接電流値が予め定めた溶接電流設定値と等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御によって可変している。ここで、溶接電流値は、溶接電流の瞬時値をカットオフ周波数１～１０Ｈｚ程度のローパスフィルタに通した値である。すなわち、給電チップ・母材間距離が基準値よりも長くなると、溶接電流値は減少する。溶接電流値が減少すると溶接電流設定値よりも小さくなるので、フィードバック制御によって送給速度が速くなる。この結果、溶接電流値は増加して溶接電流設定値と等しくなる。給電チップ・母材間距離が基準値よりも短くなったときも、同様にして、溶接電流値は溶接電流設定値を維持することになる。したがって、従来技術では、給電チップ・母材間距離が変動しても、溶接電流値を一定値に維持することができるので、溶け込み深さを安定化することができる。この従来技術の送給制御方法を、溶け込み制御又は電流一定化制御と一般的に呼ぶ場合もある。したがって、以下の説明においては、上述した送給制御方法を電流一定化制御と記載する場合もある。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００８－１４２７３０号公報
【特許文献２】特開平７－５１８５４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
消耗電極アーク溶接において、溶接電圧を調整してアーク長を比較的長く設定すると、

溶接ワイヤと母材との間に短絡が発生しない溶接状態となる。そして、溶接電圧を小さくしていくと、アーク長は次第に短くなり、溶接ワイヤと母材との間に短絡が発生するようになる。さらに溶接電圧を小さくしていくと、アーク長もより一層短くなり、短絡回数が多くなる。継手形状、溶接姿勢等に応じて適正なアーク長に設定して溶接する必要がある。このために、短絡が発生しないアーク長、短絡が少し発生するアーク長又は短絡が多く発生するアーク長のいずれの状態でも溶接を行うことになる。

【０００９】

上述した電流一定化制御では、給電チップ・母材間距離及び送給速度が変化する溶接であるので、アーク長が変動しやすい溶接状態となる。さらには、上述したアーク長設定の長短によってこのアーク長の変動状態が異なる。アーク長の過渡的な変動が小さいほど、溶接状態は安定化することになる。アーク長の過渡的な変動を小さくするためには、上述したように、外部特性の傾斜を適正化する必要がある。しかし、短絡が発生しない比較的長いアーク長に設定したときに傾斜を適正化すると、短絡が発生する比較的短いアーク長に設定したときはアーク長の過渡的な変動が大きくなるという問題があった。逆に、短絡が発生する比較的短いアーク長に設定したときに傾斜を適正化すると、短絡が発生しない比較的長いアーク長に設定したときはアーク長の定常安定性が悪くなるという問題があった。

【００１０】

そこで、本発明では、電流一定化制御において、アーク長の長短の設定に関わりなくアーク長の過渡的な変動が小さく、かつ、定常安定性も良好である消耗電極アーク溶接制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上述した課題を解決するために、請求項１の発明は、溶接電源の外部特性の傾斜を所定値に制御すると共に、溶接電流と予め定めた溶接電流設定値とが等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御して溶接する消耗電極アーク溶接制御方法において、

単位時間当たりの短絡回数を検出し、この短絡回数検出値Ｎｄを入力として予め定めた傾斜設定関数によって前記外部特性の傾斜を設定する、

ことを特徴とする消耗電極アーク溶接制御方法である。

【００１２】

請求項２の発明は、前記短絡回数の検出を、アークスタート時点から１回だけ行う、

ことを特徴とする請求項１記載の消耗電極アーク溶接制御方法である。

【００１３】

請求項３の発明は、前記短絡回数の検出を、所定周期ごとに行う、

ことを特徴とする請求項１記載の消耗電極アーク溶接制御方法である。

【００１４】

請求項４の発明は、前記傾斜設定関数は、前記短絡回数検出値Ｎｄが大きくなるほど傾斜の絶対値が小さくなるように設定する関数である、

ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載する消耗電極アーク溶接制御方法である。

【００１５】

請求項５の発明は、前記傾斜設定関数は、前記短絡回数検出値ＮｄがＮｄ＝０のとき予め定めた第１傾斜に設定し、Ｎｄ＞０のとき前記第１傾斜よりも絶対値が小さな値の予め定めた第２傾斜に設定する関数である、

ことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載する消耗電極アーク溶接制御方法である。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、短絡回数の検出値に応じて外部特性の傾斜を適正化している。このた

めに、アーク長設定の長短に関わりなく、電流一定化制御におけるアーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性を良好にすることができる。この結果、給電チップ・母材間距離が変化して送給速度が変化しても、アーク長の過渡的な変動を小さくすることができるので、良好な溶接品質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の実施の形態に係る消耗電極アーク溶接制御方法を実施するための溶接電源のブロック図である。

【図２】図１の傾斜設定回路ＫＲに内蔵された傾斜設定関数の一例を示す図である。

【図３】従来技術において、溶接電源の外部特性を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【００１９】

本発明の実施の形態では、溶接電源の外部特性の傾斜を所定値に制御すると共に、溶接電流と溶接電流設定値とが等しくなるように溶接ワイヤの送給速度をフィードバック制御し、単位時間当たりの短絡回数を検出し、この短絡回数検出値を入力として傾斜設定関数によって外部特性の傾斜を設定するものである。以下、この実施の形態について図面を参照して説明する。

【００２０】

図１は、本発明の実施の形態に係る消耗電極アーク溶接制御方法を実施するための溶接電源のブロック図である。同図は、溶接法が炭酸ガスアーク溶接法、マグ溶接法又はミグ溶接法の場合に使用される溶接電源の場合である。以下、同図を参照して、各ブロックについて説明する。

【００２１】

電源主回路ＰＭは、３相２００Ｖ等の商用電源（図示は省略）を入力として、後述する誤差増幅信号Ｅａに従ってインバータ制御等の出力制御を行い、出力電圧Ｅ及び溶接電流Ｉｗを出力する。この電源主回路ＰＭは、図示は省略するが、商用電源を整流する１次整流回路、整流されたリップルのある直流を平滑するコンデンサ、平滑された直流を高周波交流（５０～１５０ｋＨｚ）に変換するインバータ回路、高周波交流をアーク溶接に適した電圧値に降圧する高周波変圧器、降圧された高周波交流を整流する２次整流回路、上記の誤差増幅信号Ｅａを入力としてＰＷＭ変調制御に基づいて上記のインバータ回路のブリッジ用トランジスタを駆動するための駆動回路を備えている。直流リアクトルＤＣＬは、上記の出力電圧Ｅを平滑する。溶接ワイヤ１は、送給モータＷＭに結合された送給ロール５の回転によって溶接トーチ４内を通って送給され、母材２との間にアーク３が発生する。溶接ワイヤ１と母材２との間には溶接電圧Ｖｗが印加し、溶接電流Ｉｗが通電する。

【００２２】

溶接電圧検出回路ＶＤは、上記の溶接電圧Ｖｗを検出して、溶接電圧検出信号Ｖｄを出力する。短絡判別回路ＳＤは、この溶接電圧検出信号Ｖｄを入力として、この値が短絡判別値（１５Ｖ程度）以下のときは短絡状態にあると判別してＨｉｇｈレベルになる短絡判別信号Ｓｄを出力する。

【００２３】

短絡回数検出回路ＮＤは、上記の短絡判別信号Ｓｄを入力として、所定周期ごとに単位時間当たりの短絡回数を算出して、短絡回数検出信号Ｎｄを出力する。所定周期は、例えば１～５秒程度に設定される。アーク長の設定が溶接中に複数回変化するような場合には、この所定周期を短く設定すると、アーク長変化時の短絡回数の変化を正確に検出することができる。短絡回数の変化を正確に検出することができると、後述するように、電流一定化制御におけるアーク長制御の過渡応答性及び定常安定性を向上させることができる。また、短絡回数の検出をアークスタート後に１回だけ行うようにしても良い。これは、１回の溶接中にはアーク長の設定が変化しない場合である。アークスタート後に溶接状態が

安定した時点で短絡回数を検出すれば良い。上記の単位時間は、例えば１秒間である。但し、短絡回数の検出時間（計測時間）は、０．５～３秒程度に設定し、その検出回数を１秒間に換算すれば良い。したがって、短絡回数検出信号Ｎｄの値は、０以上の実数となる。短絡回数を周期ごとに検出して、その移動平均値を算出して、上記の短絡回数検出信号Ｎｄとしても良い。

【００２４】

電圧基準値設定回路ＥＲは、予め定めた電圧基準値信号Ｅｒを出力する。電流基準値設定回路ＩＲは、予め定めた電流基準値信号Ｉｒを出力する。傾斜設定回路ＫＲは、上記の短絡回数検出信号Ｎｄを入力として、予め定めた傾斜設定関数によって傾斜設定信号Ｋｒを出力する。この傾斜設定関数については、図２で後述する。

【００２５】

溶接電流検出回路ＩＤは、上記の溶接電流Ｉｗを検出して、溶接電流検出信号Ｉｄを出力する。外部特性形成回路ＥＣＲは、上記の電圧基準値信号Ｅｒ、上記の電流基準値信号Ｉｒ、上記の傾斜設定信号Ｋｒ及びこの溶接電流検出信号Ｉｄを入力として、上述した（１）式に基づいてＥcr＝Ｋｒ×（Ｉｄ－Ｉｒ）＋Ｅｒを演算して、出力電圧制御設定信号Ecrを出力する。この回路によって、図３で上述した所望の外部特性を形成するために、溶接電流検出信号Ｉｄに対応した出力電圧制御設定信号Ecrを出力している。

【００２６】

出力電圧検出回路ＥＤは、高周波変圧器の２次側出力を整流したパルス状電圧である上記の出力電圧Ｅを検出し、この検出値をインバータ回路の制御周期ごとに平均化して、出力電圧検出信号Ｅｄを出力する。誤差増幅回路ＥＡは、上記の出力電圧制御設定信号Ecrとこの出力電圧検出信号Ｅｄとの誤差を増幅して、誤差増幅信号Ｅａを出力する。上記の外部特性形成回路ＥＣＲ及びこの誤差増幅回路ＥＡによって、傾斜設定値Ｋｒの外部特性を形成することができる。

【００２７】

溶接電流設定回路ＩＷＲは、予め定めた溶接電流設定信号Ｉｗｒを出力する。溶接電流フィルタ回路ＩＦＴは、上記の溶接電流検出信号Ｉｄを入力として、カットオフ周波数１～１０Ｈｚ程度のローパスフィルタを通して、溶接電流フィルタ信号Ｉftを出力する。電流誤差増幅回路ＥＩは、上記の溶接電流設定信号Ｉwrと上記の溶接電流フィルタ信号Ｉftとの誤差を増幅して、電流誤差増幅信号Ｅｉを出力する。送給速度設定回路ＦＲは、この電流誤差増幅信号Ｅｉを積分して、送給速度設定信号Ｆｒを出力する。積分は溶接中行われて、Ｆｒ＝Ｆr0＋∫Ｅｉ・ｄｔとなる。ここで、Ｆr0は初期値である。この初期値Ｆr0は、６～１０m/min程度の範囲で適正値に設定される。上記の溶接電流設定信号Ｉwrの値、溶接ワイヤの材質、直径、及び基準給電チップ・母材間距離が定まると送給速度がきまるので、この送給速度を初期値Ｆr0としても良い。送給制御回路ＦＣは、この送給速度設定信号Ｆｒを入力として、この設定値に相当する送給速度で溶接ワイヤ１を送給するための送給制御信号Ｆｃを上記の送給モータＷＭに出力する。上記の電流誤差増幅回路ＥＩ、上記の送給速度設定回路ＦＲ、上記の送給制御回路ＦＣ及び上記の送給モータＷＭによって、電流一定化制御が行われる。

【００２８】

図２は、上述した傾斜設定回路ＫＲに内蔵されている傾斜設定関数の一例を示す図である。横軸は短絡回数検出信号Ｎｄ（回／秒）を示し、縦軸は傾斜設定信号Ｋｒ（Ｖ／Ａ）を示す。横軸は０～２０回／秒の範囲を示している。縦軸は、一番上が０．０Ｖ／Ａを示し、一番下が－０．０６Ｖ／Ａを示している。以下、同図を参照して説明する。

【００２９】

同図に示すように、傾斜設定関数は、Ｎｄ＝０のときＫｒ＝－０．０５となり、直線状に増加してＮｄ＝１のときＫｒ＝－０．０３となり、さらに直線状に増加してＮｄ＝１０のときＫｒ＝－０．０２となり、Ｎｄが１０～２０の範囲ではＫｒ＝－０．０２のままとなる。同図では関数が折れ線となり直線状に増加する場合であるが、曲線状に増加するようにしても良い。また、Ｎｄ＝０のときＫｒ＝第１傾斜とし、Ｎｄ＞０のときＫｒ＝第２

傾斜として、ステップ状に変化するようにしても良い。ここで、第１傾斜＜第２傾斜であり、絶対値では｜第１傾斜｜＞｜第２傾斜｜である。例えば、第１傾斜は－０．０５であり、第２傾斜は－０．０２である。すなわち、傾斜設定関数は、短絡回数検出信号Ｎｄの値が大きくなると、傾斜設定信号Ｋｒの値も大きくなる（絶対値が小さくなる）ようにすれば良い。この傾斜設定関数は、溶接法、溶接ワイヤの材質、直径、溶接電流設定信号Ｉwrの値等に応じて実験によって適正値に設定される。

【００３０】

上述したように、短絡回数検出値が大きくなるほど外部特性の傾斜の絶対値を小さくすることによって、電流一定化制御におけるアーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性が良好になる理由は、以下のとおりである。電圧基準値信号Ｅｒの値を調整して溶接電圧Ｖｗを変化させて定常のアーク長が比較的長くなるようにすると、短絡が発生しないアーク状態になるために単位時間当たりの短絡回数は０回／秒となる。電圧基準値信号Ｅｒを小さくして溶接電圧Ｖｗを小さくしアーク長を短くすると、短絡が発生するようになり、単位時間当たりの短絡回数は数回／秒となる。さらに、電圧基準値信号Ｅｒを小さくして溶接電圧Ｖｗを小さくしアーク長をさらに短くすると、短絡が発生する頻度が高まり、単位時間当たりの短絡回数は十数回／秒となる。すなわち、単位時間当たりの短絡回数によって、アーク長の設定状態を検出することができる。したがって、単位時間当たりの短絡回数を検出し、この短絡回数検出値に応じて外部特性の傾斜を最適化すれば、アーク長設定の長短に関わり無く電流一定化制御におけるアーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性を良好にすることができる。

【００３１】

ところで、アーク長は、上述したように、電圧基準値信号Ｅｒの値によって設定している。しかし、同一の電圧基準値信号Ｅｒの値であっても、溶接速度、継手形状、溶接姿勢等が異なるとアーク長が異なる値となる。したがって、アーク長を電圧基準値信号Ｅｒの値によって検出することは困難である。このために、本実施の形態では、アーク長の検出を単位時間当たりの短絡回数によって行っている。

【００３２】

上述した実施の形態によれば、短絡回数の検出値に応じて外部特性の傾斜を適正化している。このために、アーク長設定の長短に関わりなく、電流一定化制御におけるアーク長制御系の過渡応答性及び定常安定性を良好にすることができる。この結果、給電チップ・母材間距離が変化して送給速度が変化しても、アーク長の過渡的な変動を小さくすることができるので、良好な溶接品質を得ることができる。

【００３３】

上述した実施の形態では、炭酸ガスアーク溶接法、マグ溶接法及びミグ溶接法の場合を例示したが、本発明は、パルスアーク溶接法及び交流パルスアーク溶接法にも適用することができる。

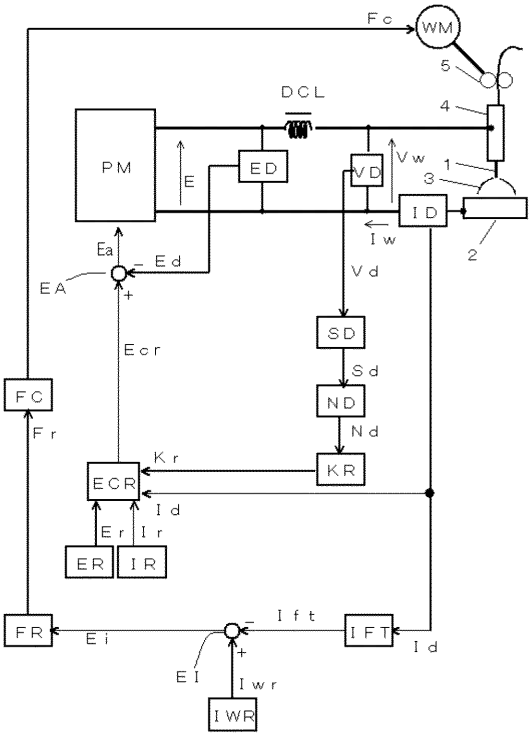
【符号の説明】

【００３４】

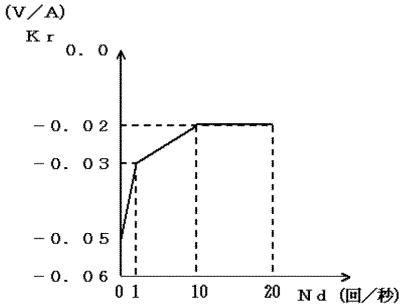
１　溶接ワイヤ
２　母材
３　アーク
４　溶接トーチ
５　送給ロール
ＤＣＬ　直流リアクトル
Ｅ　出力電圧
ＥＡ　誤差増幅回路
Ｅａ　誤差増幅信号
ＥＣＲ　外部特性形成回路
Ｅcr　出力電圧制御設定信号
ＥＤ　出力電圧検出回路

Ｅｄ　出力電圧検出信号
ＥＩ　電流誤差増幅回路
Ｅｉ　電流誤差増幅信号
ＥＲ　電圧基準値設定回路
Ｅｒ　電圧基準値（信号）
ＦＣ　送給制御回路
Ｆｃ　送給制御信号
ＦＲ　送給速度設定回路
Ｆｒ　送給速度設定信号
Ｆｒ0　初期値
ＩＤ　溶接電流検出回路
Ｉｄ　溶接電流検出信号
ＩＦＴ　溶接電流フィルタ回路
Ｉｆｔ　溶接電流フィルタ信号
ＩＲ　電流基準値設定回路
Ｉｒ　電流基準値（信号）
Ｉｗ　溶接電流
ＩＷＲ　溶接電流設定回路
Ｉｗｒ　溶接電流設定信号
ＫＲ　傾斜設定回路
Ｋｒ　傾斜設定（値／信号）
Ｌ１、Ｌ２　外部特性
ＮＤ　短絡回数検出回路
Ｎｄ　短絡回数検出（値／信号）
Ｐ　交点
ＰＭ　電源主回路
ＳＤ　短絡判別回路
Ｓｄ　短絡判別信号
ＶＤ　溶接電圧検出回路
ｖｄ　溶接電圧検出信号
Ｖｗ　溶接電圧
ＷＭ　送給モータ

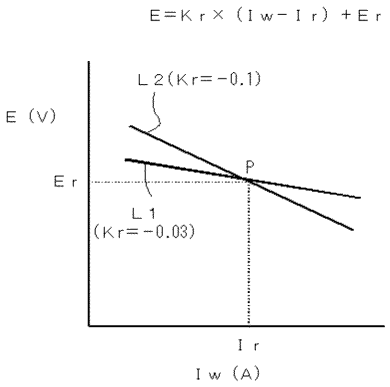
【図１】


Fc
WM
5
4
DCL
PM
E
ED
VD
Vw
1
3
ID
Iw
2
Ea
Ed
EA
Vd
SD
Sd
ND
Nd
Ecr
FC
Fr
Kr
KR
ECR
Id
Er
Ir
ER
IR
Ift
FR
Ei
IFT
Id
EI
Iwr
IWR

【図２】


(V／A)
Kr
0. 0
－0. 02
－0. 03
－0. 05
－0. 06
0 1
10
20
Nd (回／秒)

【図３】


E＝Kr×（Iw－Ir）＋Er
L2(Kr＝－0.1)
E (V)
Er
P
L1
(Kr＝－0.03)
Ir
Iw (A)